

Harnorgane *(Organa urinaria)*

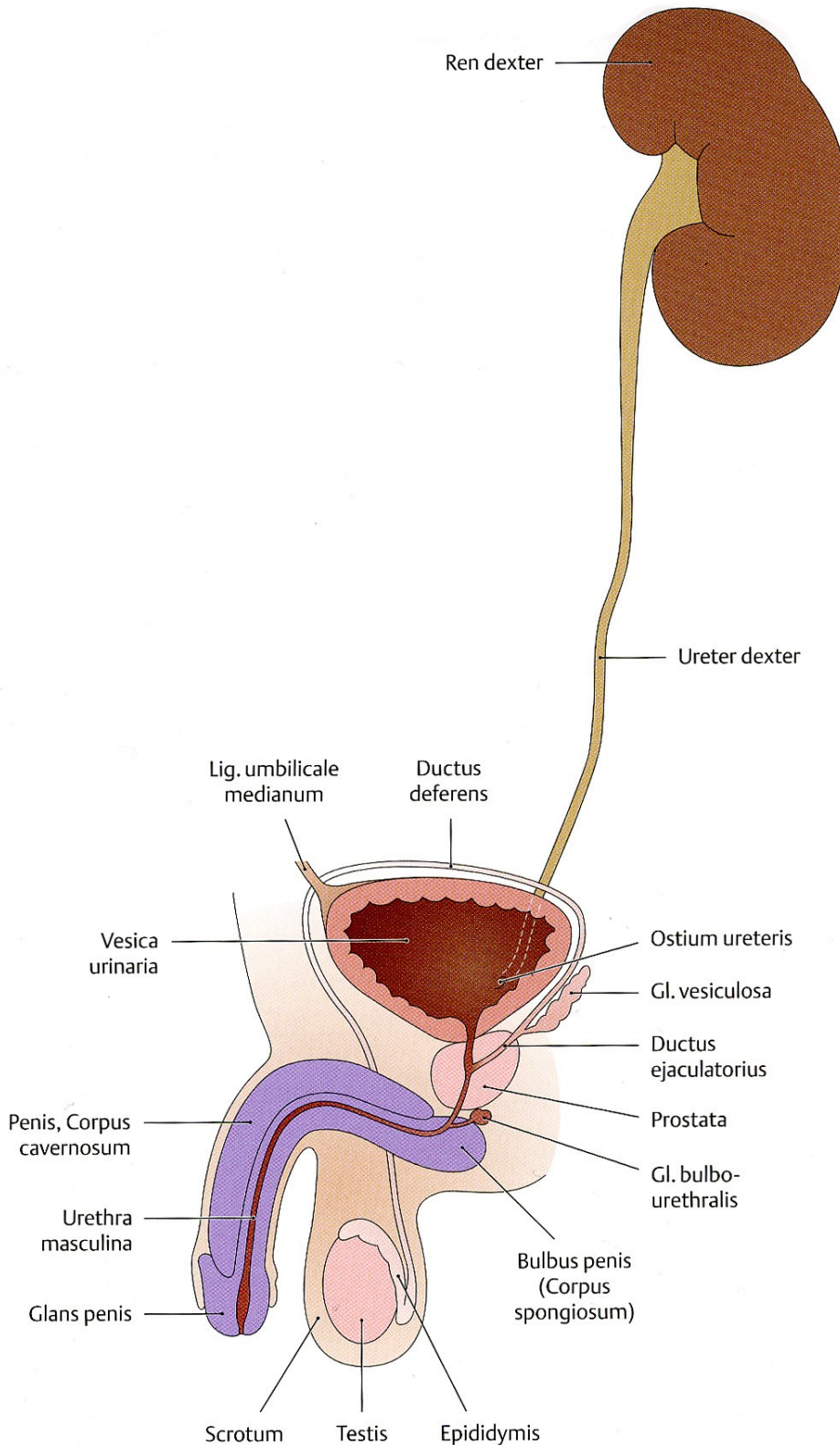
- *harnbereitende (= uropoetische) Organe:*

Nieren

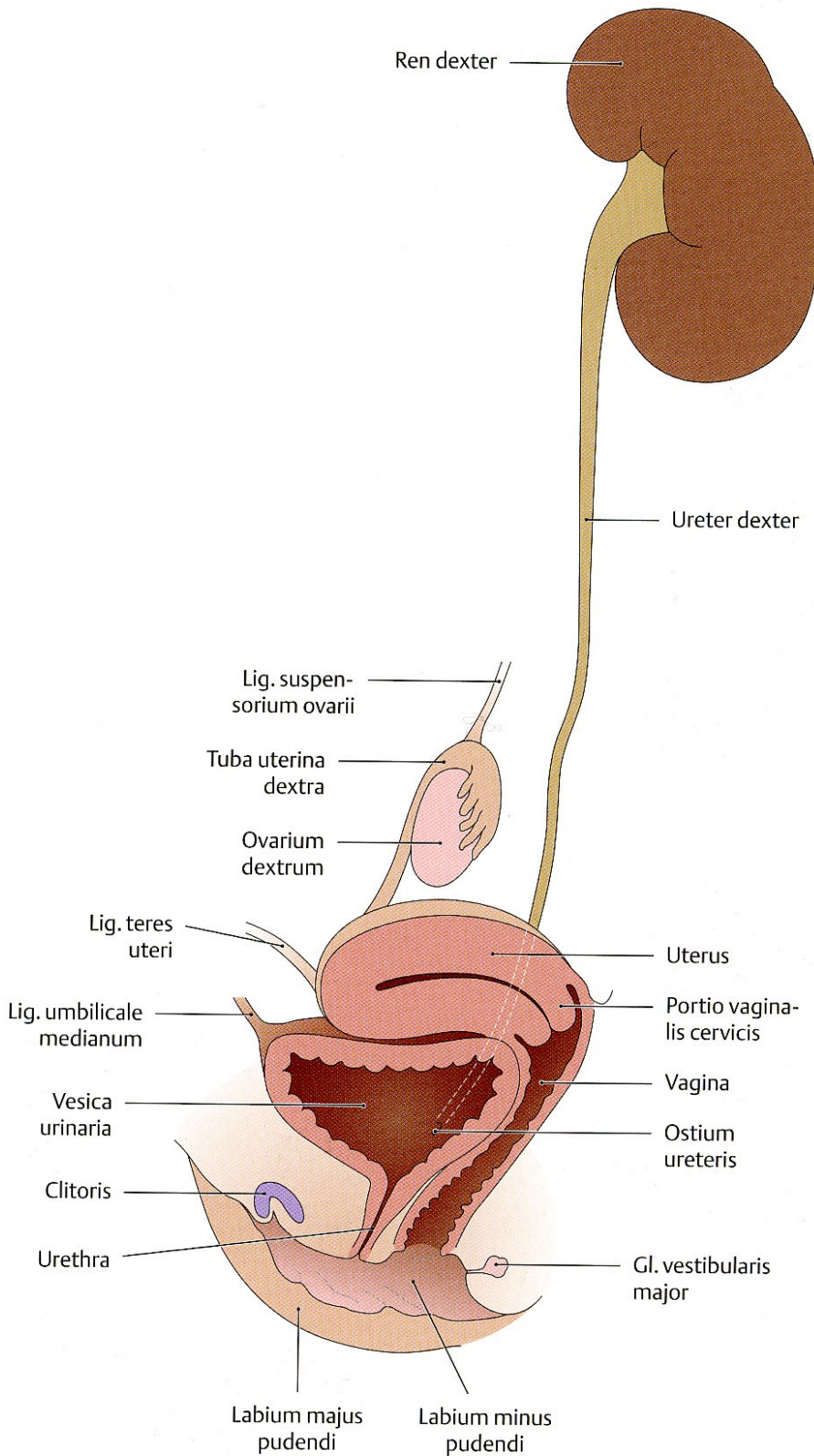
- *harnableitende Organe = Harnwege:*

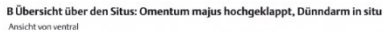
*Nierenbecken, Harnleiter,
Harnblase, Harnröhre*

Übersicht

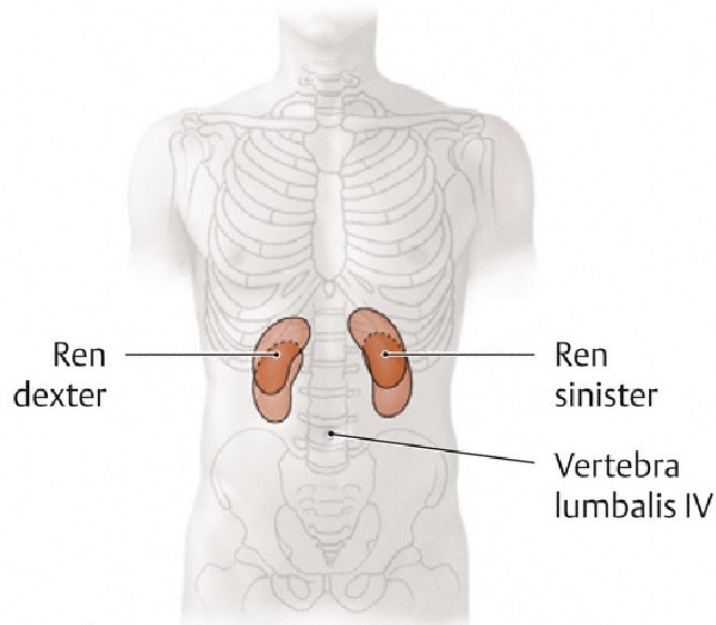


Übersicht

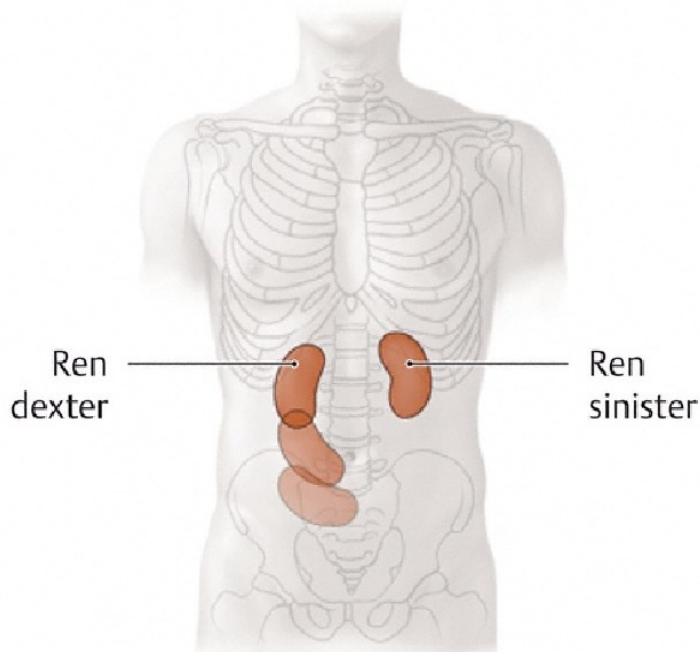




Physiologische und pathologische Beweglichkeit

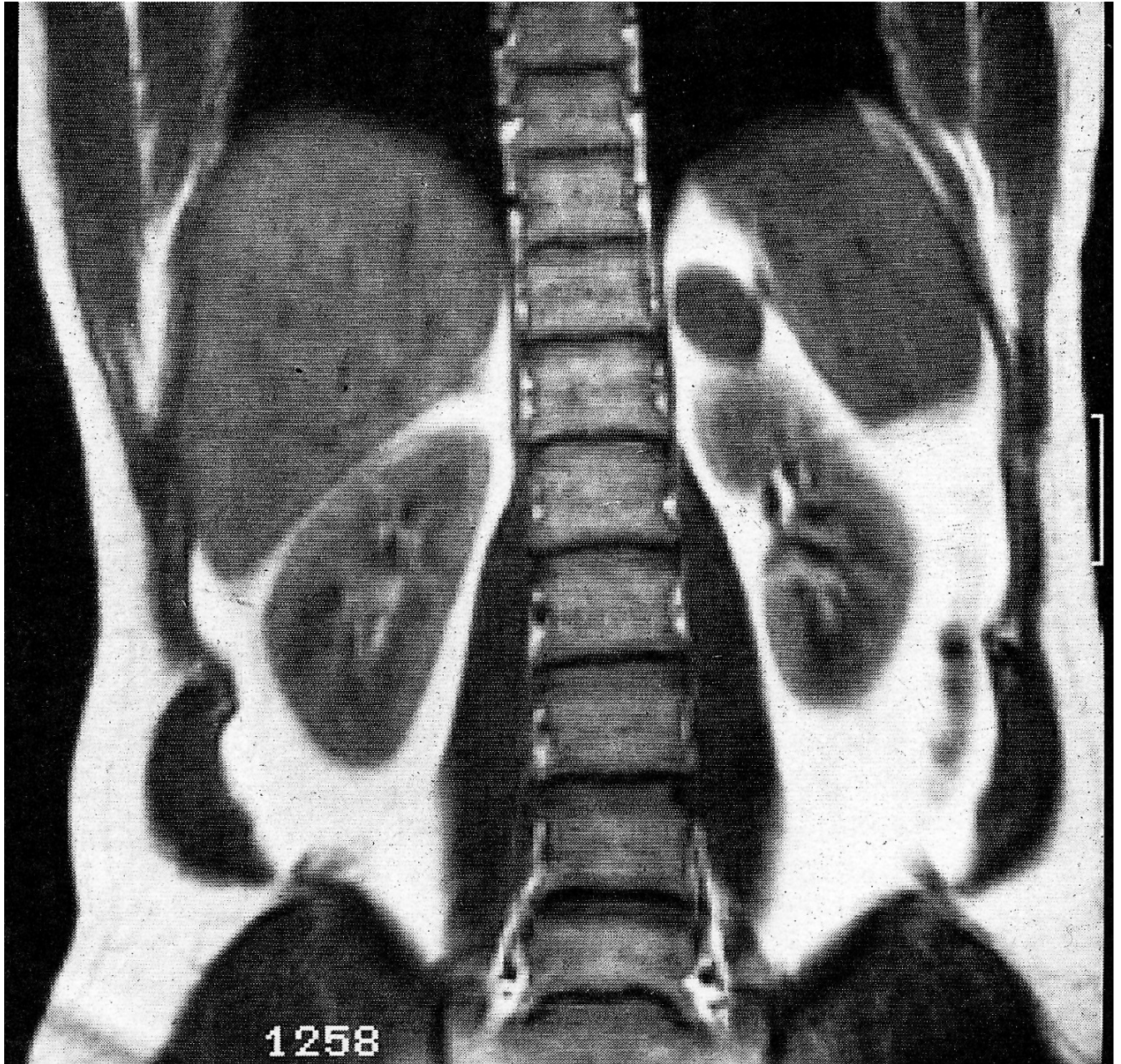


Atembeweglichkeit



„Wanderniere“

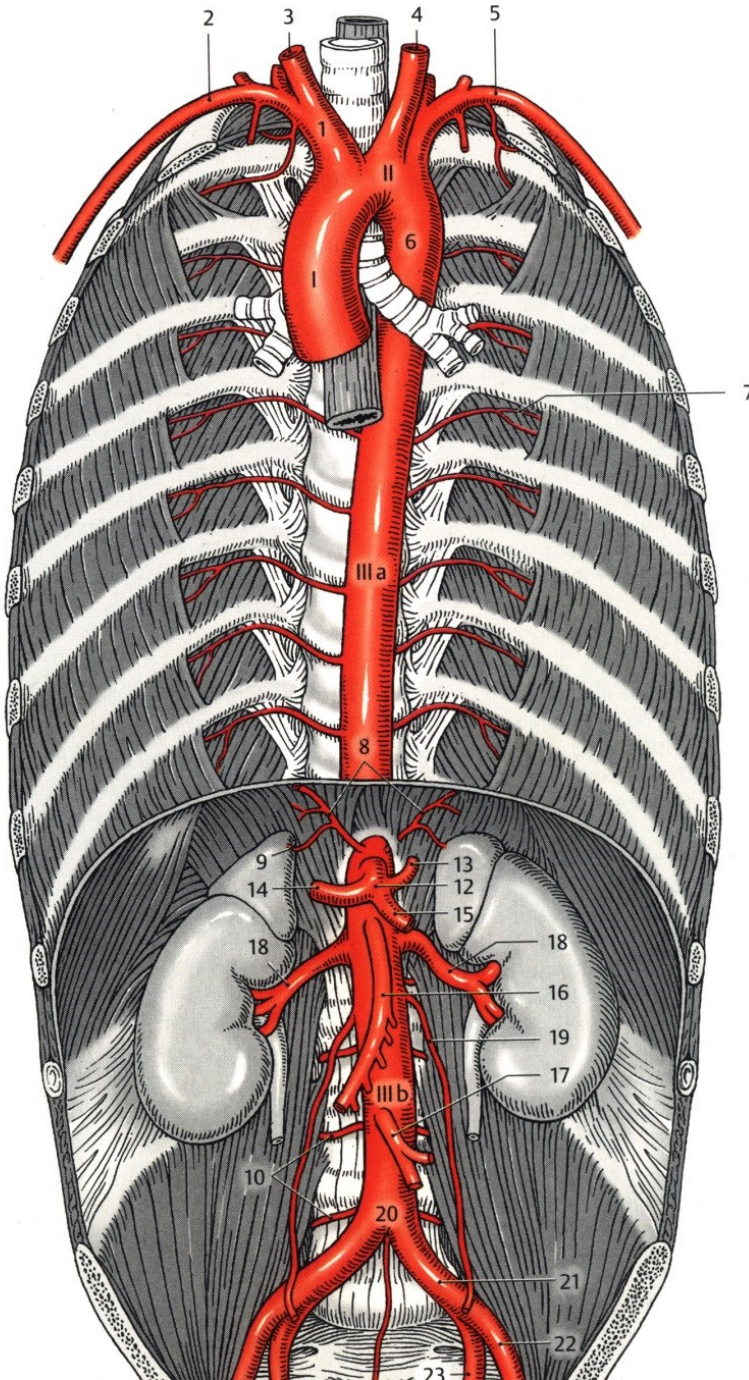
MRT Hinterbauchraum



Hauptaufgaben der Niere

- *Ausscheidung/Entgiftung* (z.B. *Harnstoff, Harnsäure, Arzneistoffe, Wasser*)
- *Regulation des Wasser- und Elektrolythaushaltes (Na/K/Ca)*
→ *Blutdruckregulation*
- *Regulation des Säure-Basen-Haushaltes (Protonen und Bikarbonat – pH-Homöostase)*
- *endokrine Funktion* (z.B. *EPO* → *Blutbildung im KM, Renin* → *Blutdruckregulation*)

Einbau der Nieren in das Kreislaufsystem

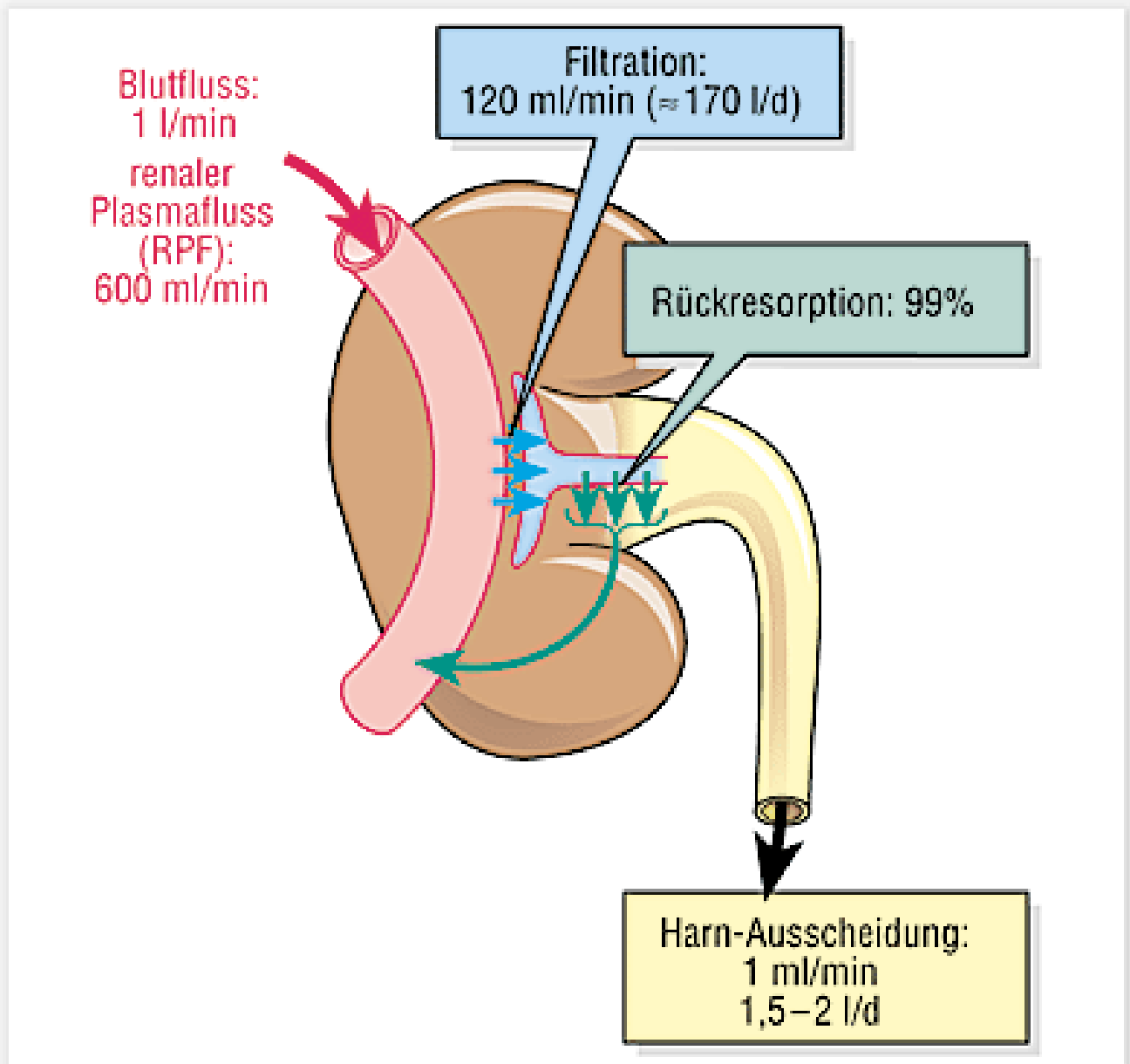


Pro Tag:

- *1500-1800 l Blut*
- *etwa 4x das gesamte Körperwasser*
- *10x die gesamte extrazelluläre Flüssigkeit*
- *60x das Plasmavolumen*

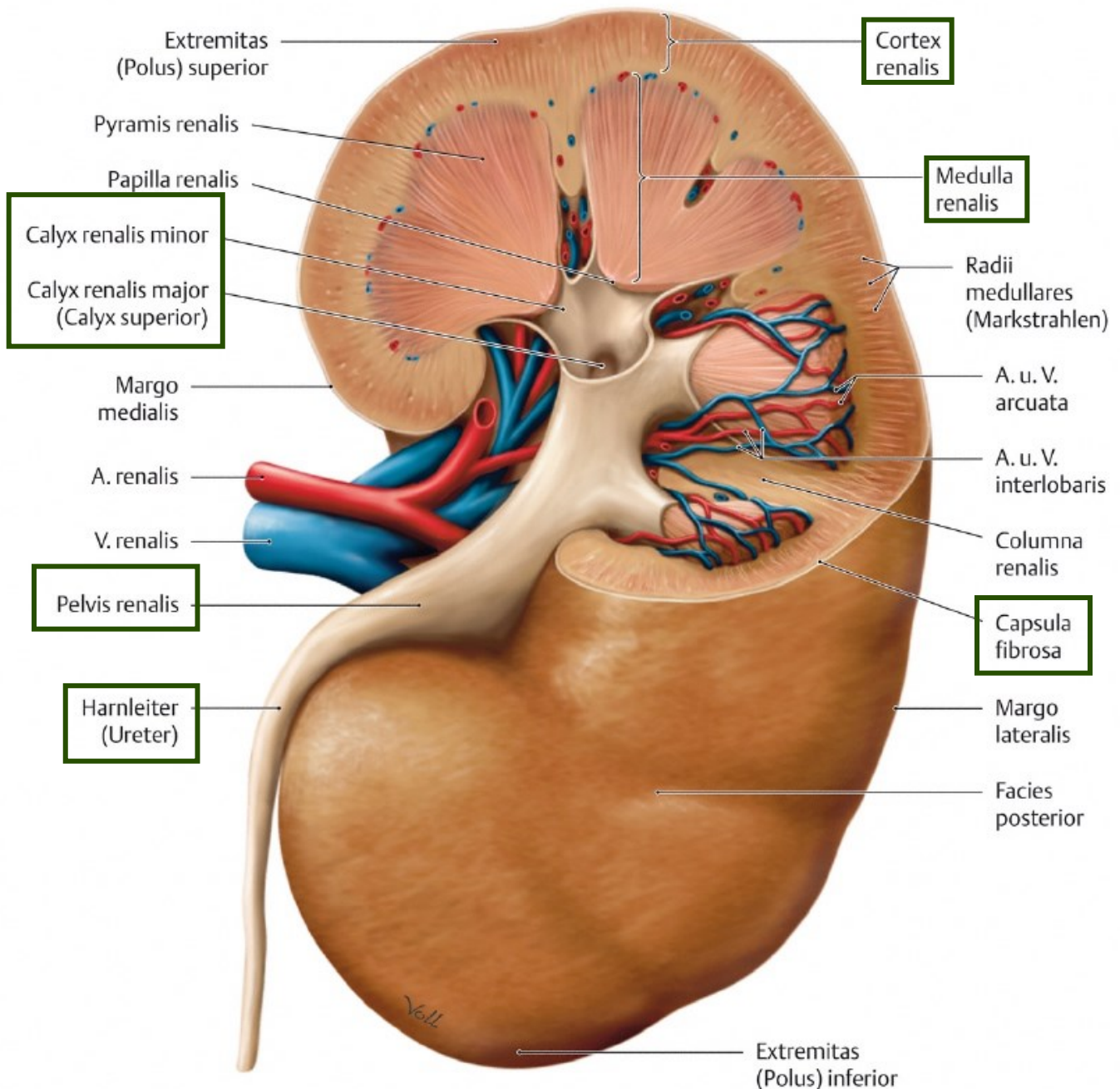
*durch die
Nieren filtriert!*

Harnbildung

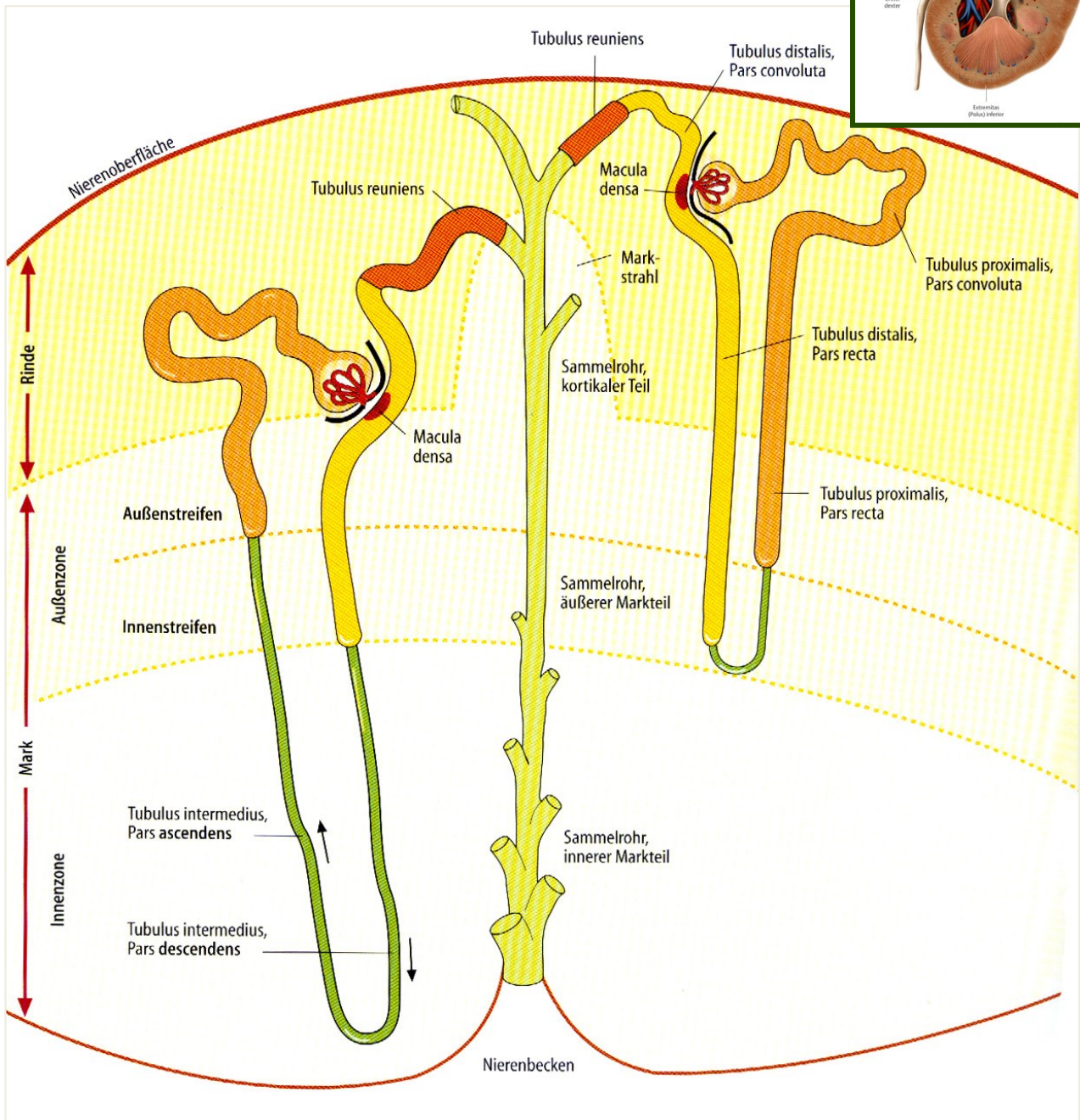


- 1. Filtration Blut 1 l/min, 1500-1800 l/Tag**
→ 170 l Primärharn
- 2. Resorption und/oder Sekretion**
→ 1,7 l Sekundärharn

Architektur und Feinbau der Niere



Das Nephron (2,4 Mill.)

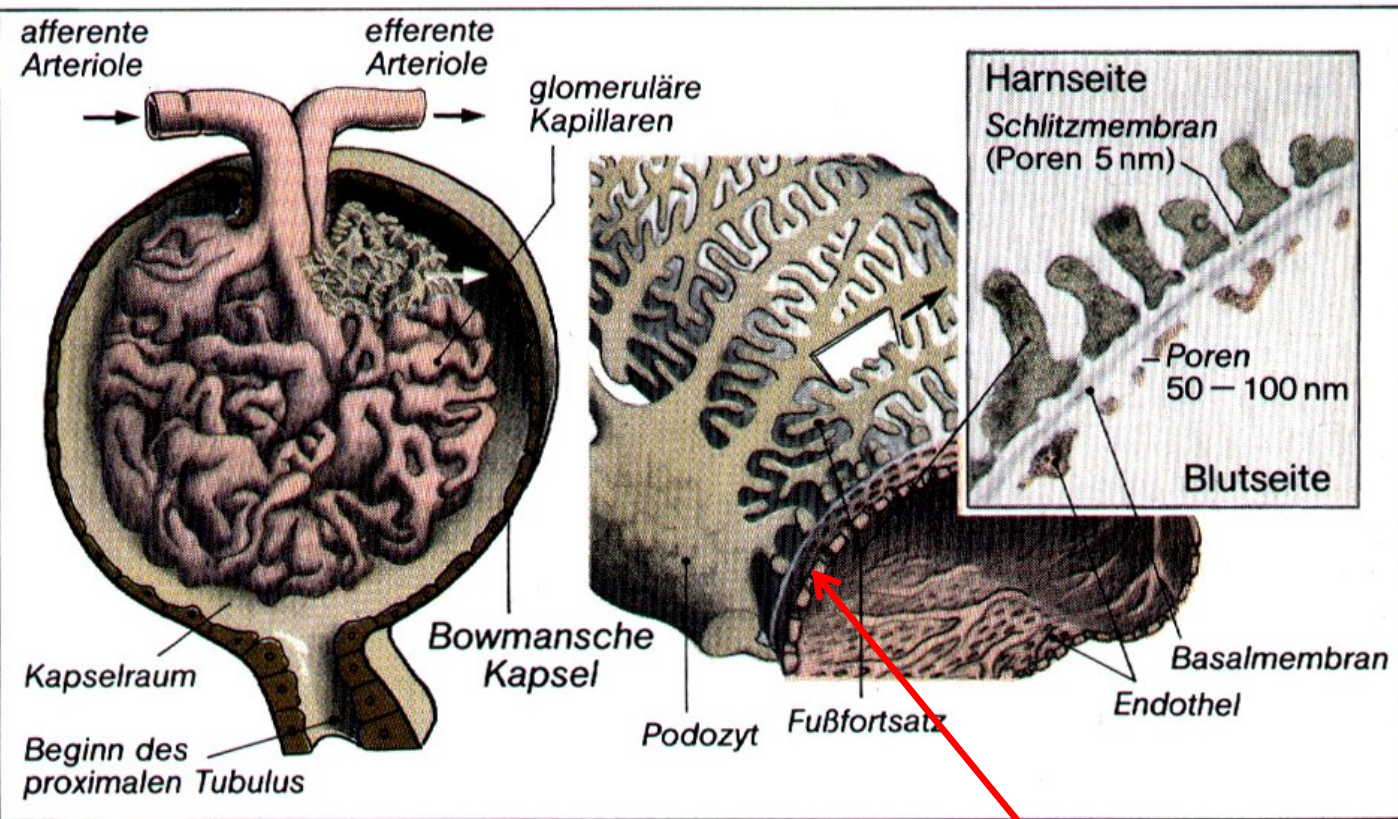


Funktionelle Einheit:

- 1. Nierenkörperchen (*Corpusculum renale*)**
- 2. Nierenkanälchen (*Tubulus renalis*)**

1. Nierenkörperchen

aus Glomerulus, Bowman-Kapsel und Harnpol



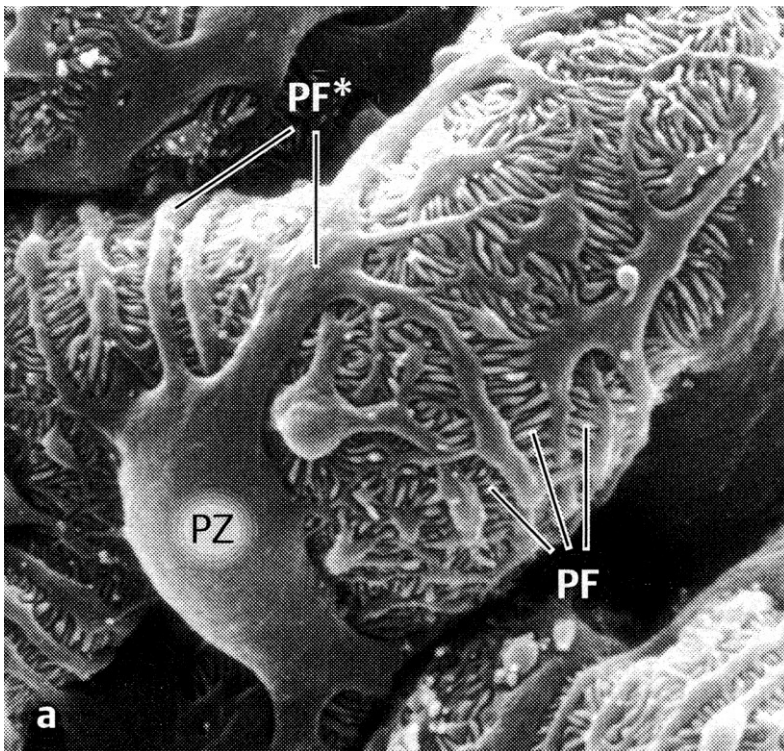
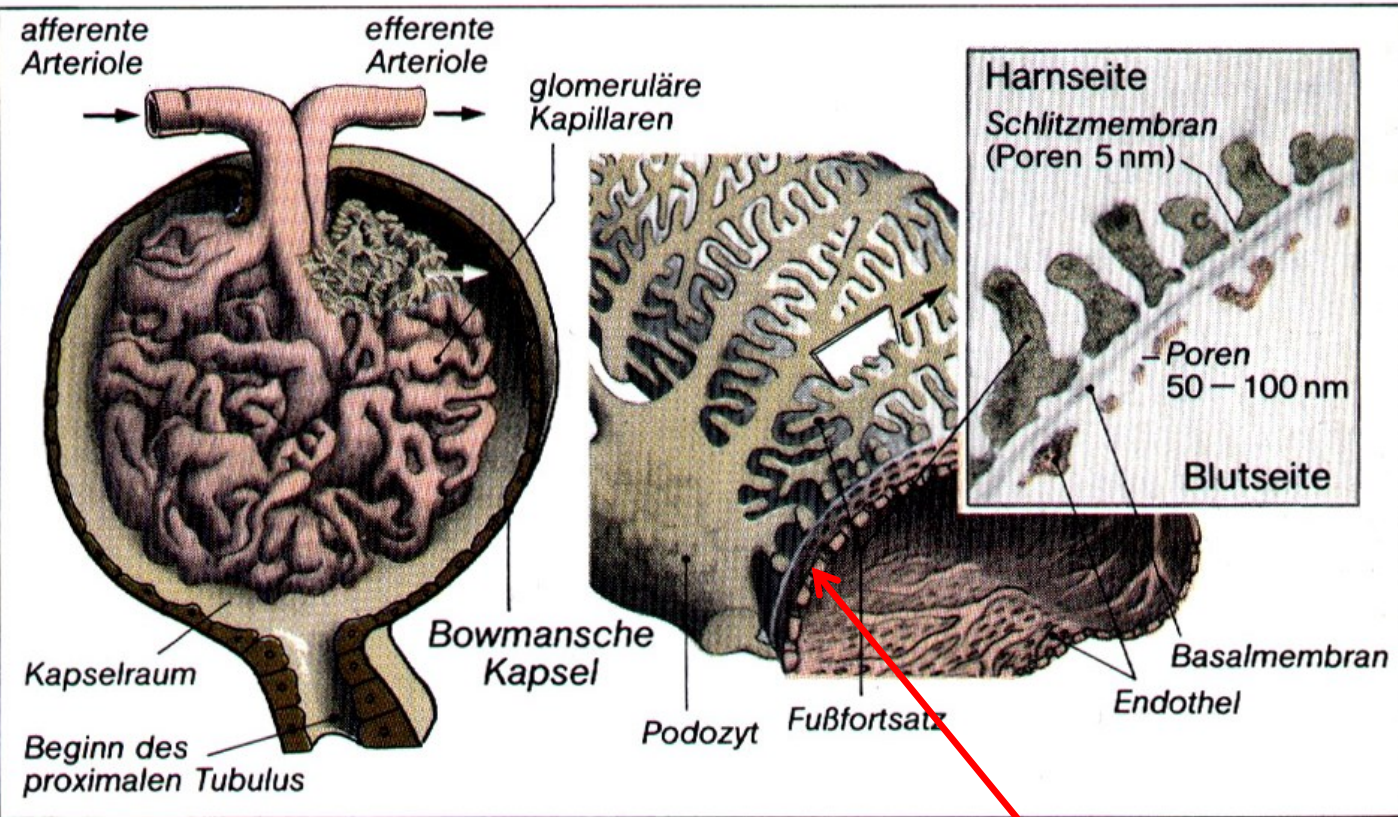
Filter

Glomerulus:

- *Kapillarknäuel*
- *Basalmembran (Kollagen Typ IV, Laminin)*
- *Podozyten (= viszerale Blatt der Bowman-Kapsel)*

1. Nierenkörperchen

aus Glomerulus, Bowman-Kapsel und Harnpol



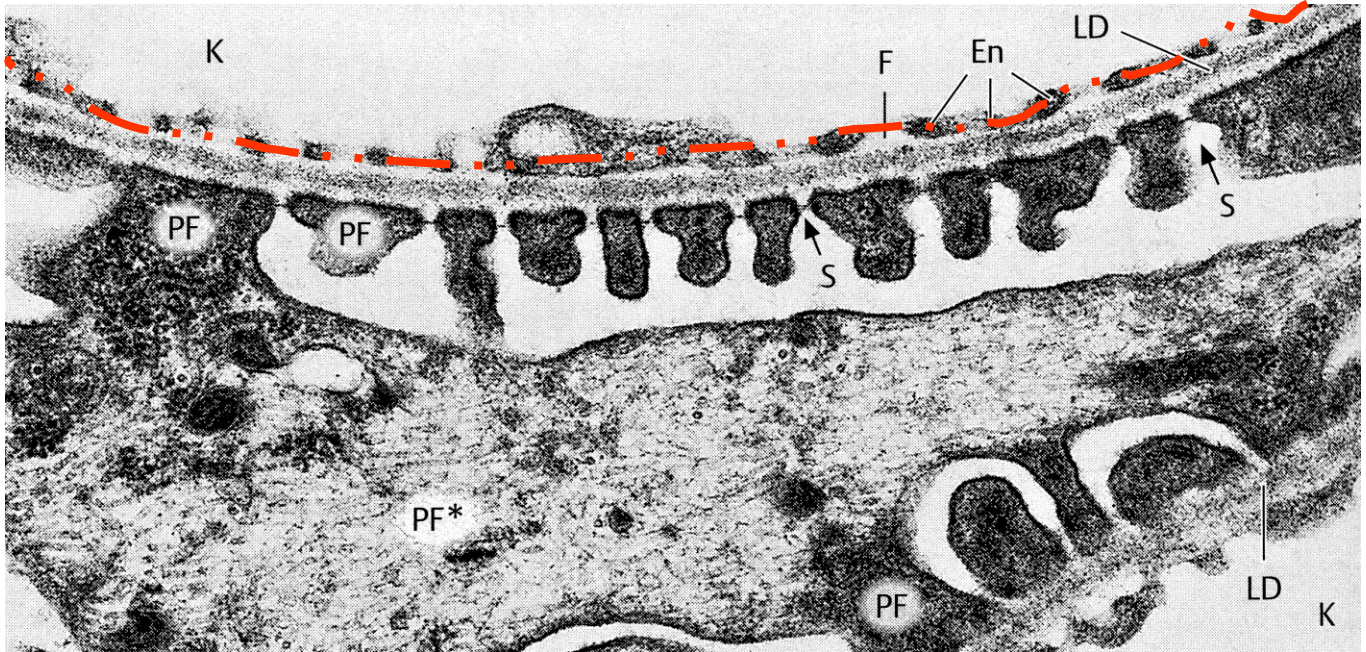
Filter **Glomerulus:**

- ***Kapillarendothel***
- ***Basalmembran***
- ***Podozyten***
(=visz. Blatt Bowmann-Kapsel)

Raster-EM: Podozyt

Blut-Harn-Schranke

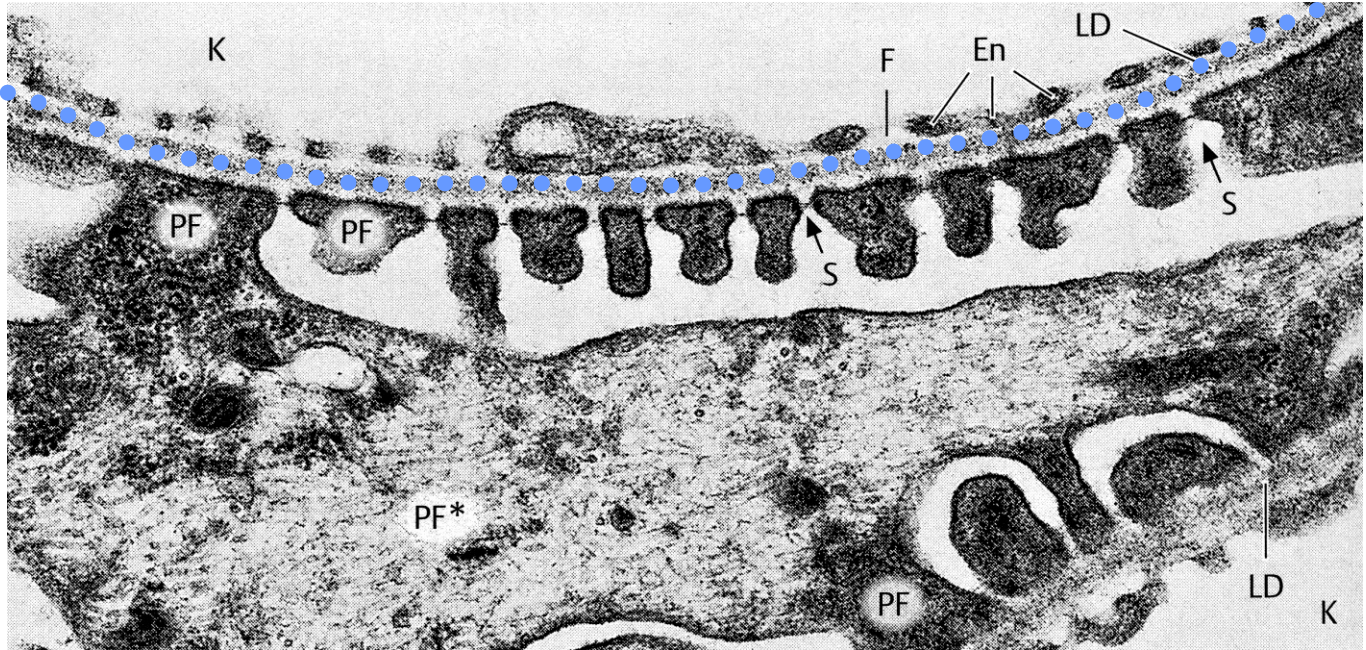
1700 l Blut zu 170 l Primärharn durch Filtration



1. diskontinuierliches Kapillarendothel

*Poren (50 - 100 nm) ohne
Diaphragma,
anionische Glykokalyx*

Blut-Harn-Schranke

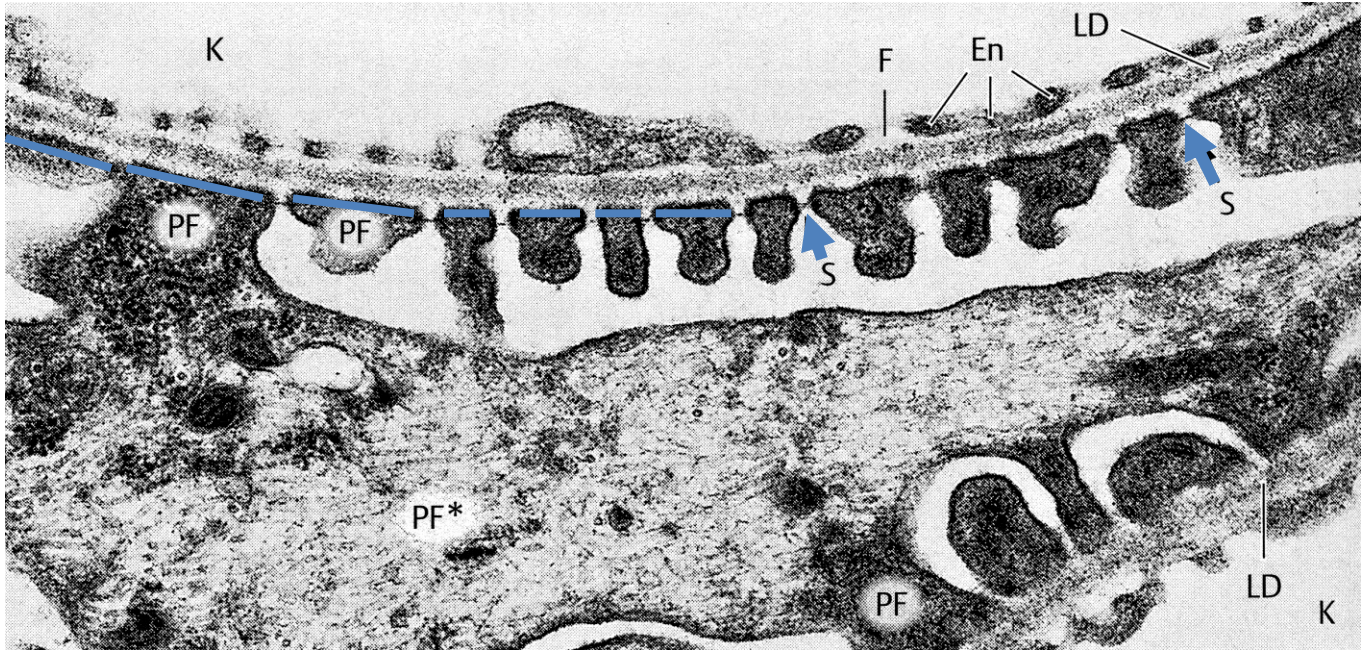


2. Basalmembran

*molekulare Filzmatte (u.a.
Integrine zur Verankerung
Endothelz. und Podozyten),
Negativladungen*

= Ultrafilter

Blut-Harn-Schranke

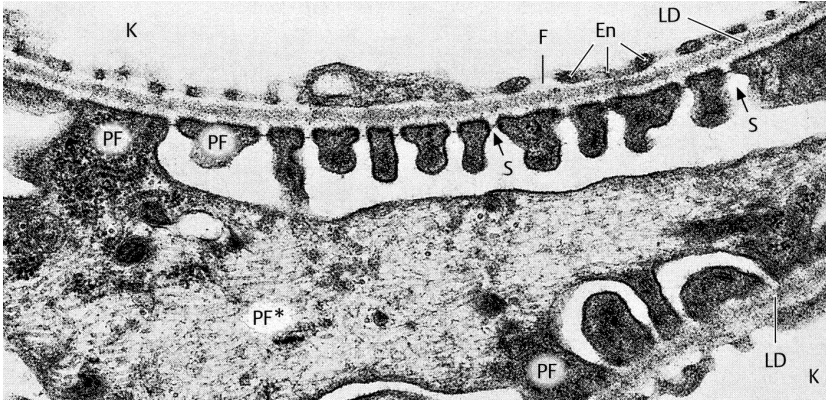


3. Podozyten

(= *viszerales Blatt der Bowmann-Kapsel*)

*„Schlitzporen“ mit Diaphragma,
anionische Glykokalyx*

Blut-Harn-Schranke



- *Durchlässigkeit für Wasser und niedermolekulare Stoffe (Glukose, AS)*
- *Durchlässigkeit für Makromoleküle abhängig von Größe, Form (und elektrischer Ladung?)*
 - **SELEKTIVITÄT**
- *niedermolekulare Stoffe – Bindung an Plasmaproteine (viele Medikamente!!!)*
 - *langsame renale Ausscheidung*

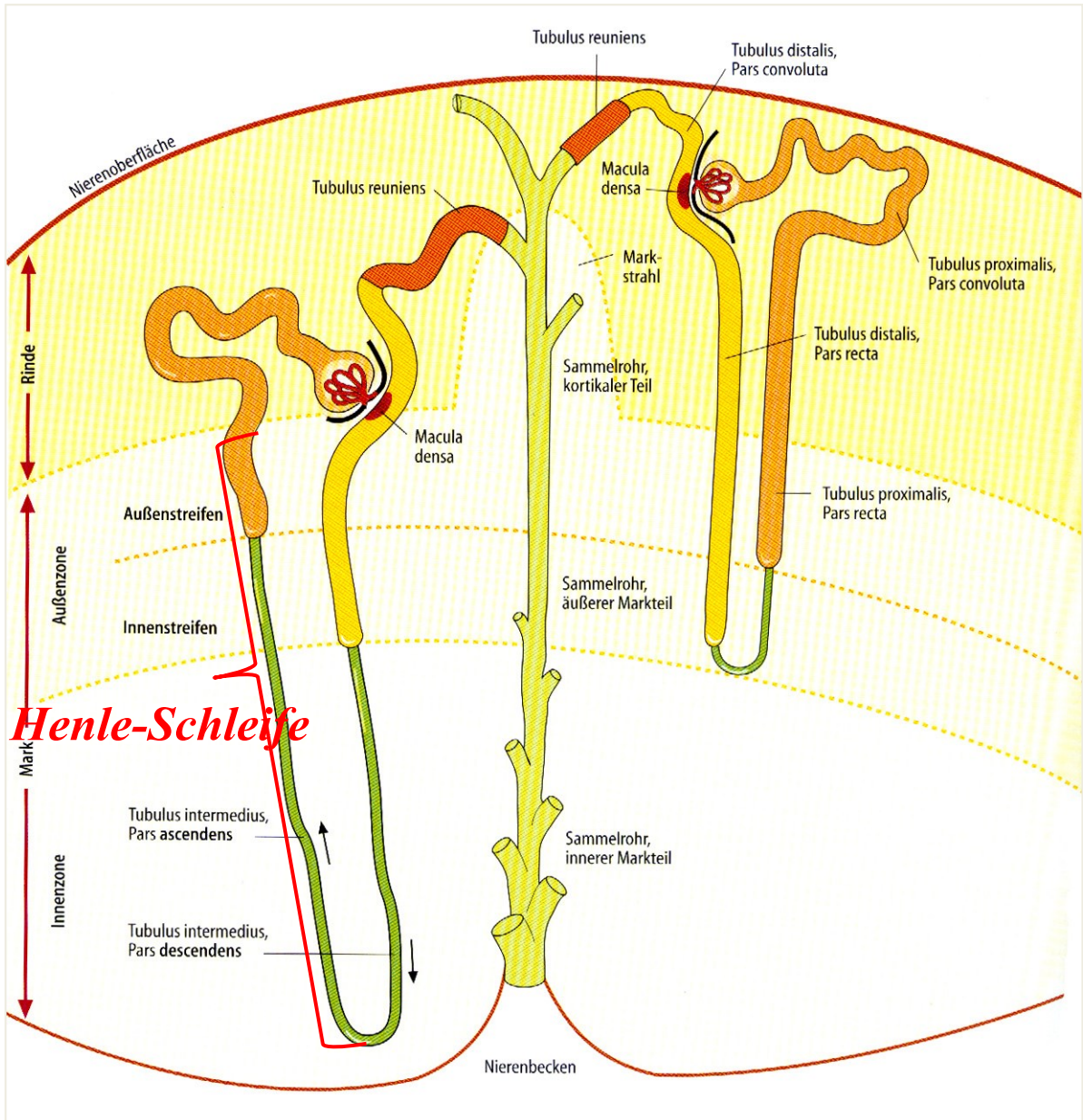
Glomerulopathien (Folge von Diabetes mellitus)

→ **Proteinurie**
(generalisierte Ödeme)

1. Nierenkörperchen

2. Nierenkanälchen

*170 l Primärharn zu 1,7 l Endharn durch
Resorption und Sekretion*

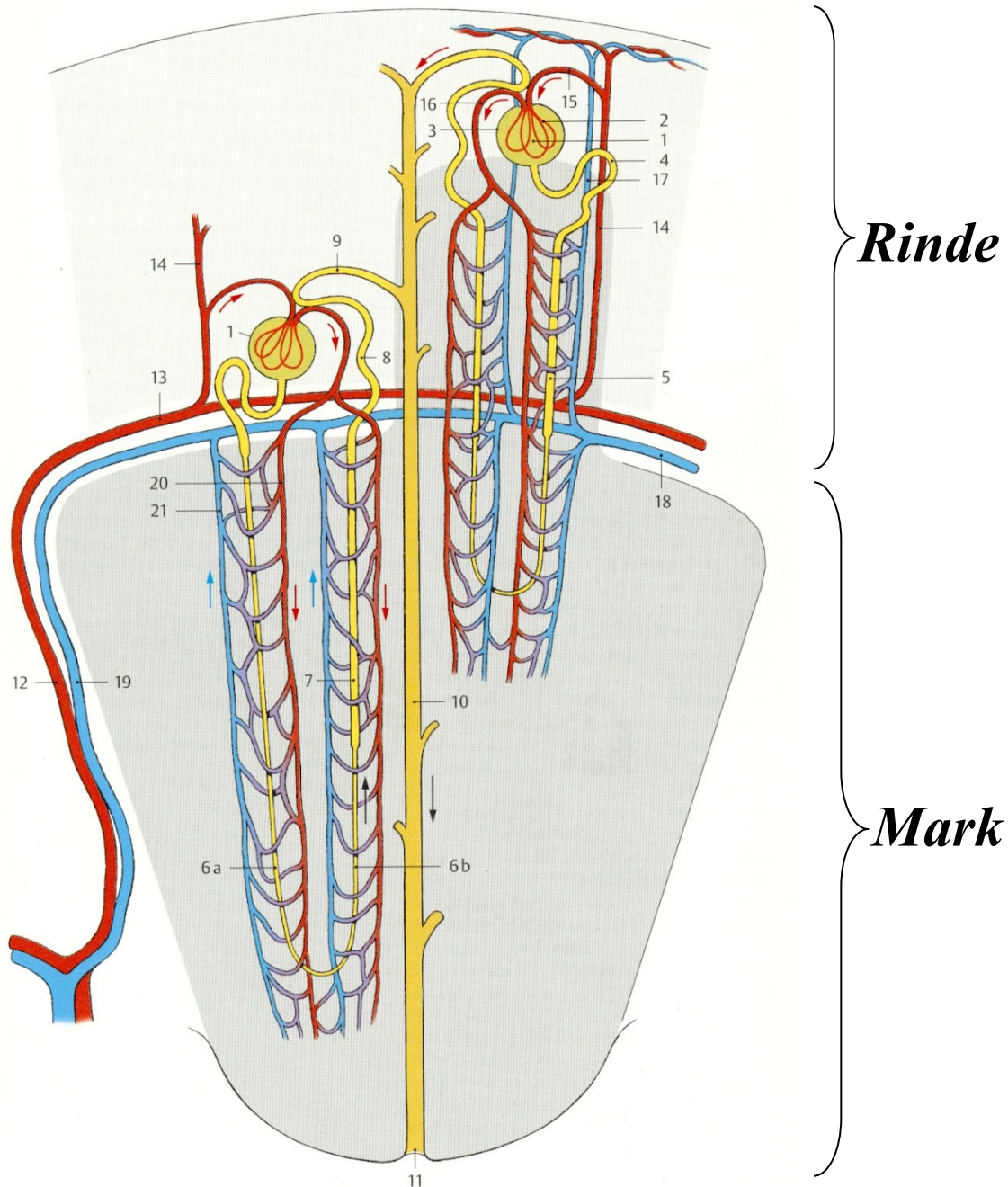


Tubulussystem:

- *proximaler Tubulus*
- *Intermediärtubulus*
- *distaler Tubulus*

*Verbindungstubulus
Sammelrohr*

Gefäßarchitektur der Niere



glomeruläres Kapillarnetz – 55 mmHg

(normal 25 mmHg in Kapillaren)

peritubuläres Kapillarnetz – 15 mmHg

Proximaler Tubulus:

- 80% Wasser, Kochsalz (zgl. 900g), trans- und parazellulär
- Glukose und Aminosäuren im Symport mit Na, begrenzt → Glukosurie
- Proteine (Hb, Myoglobin) Megalin-Rezeptoren - Endozytose

Intermediärtubulus:

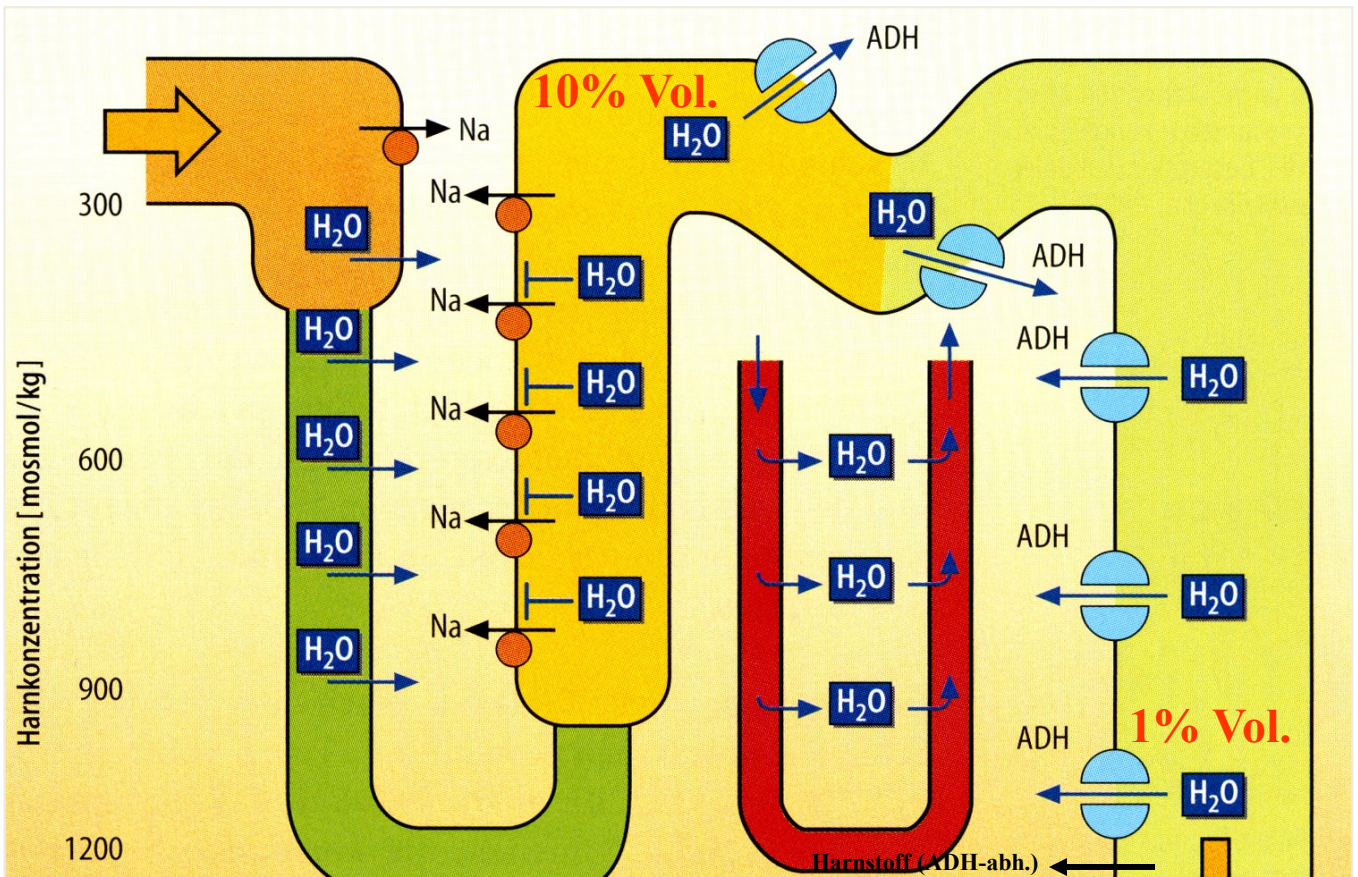
- Harnkonzentrierung (besondere Wasserdurch- bzw. -undurchlässigkeit)

Distaler Tubulus:

- höchste Na/K-ATPase-Aktivität
- wasserundurchlässig → Harn hypoton

Sammelrohre:


- wasserdicht
- hormonell regulierbare Wasserdurchlässigkeit (ADH),
adäquater Reiz: erhöhte Blutosmolarität



kleines Volumen konzentrierten Endharnes


Niere als Zielorgan für Hormone

antidiuretisch

- 
- *Adiuretin/ADH (anti-diuretisches* Hormon) = Vasopressin*
(Sammelrohre: Wasser-, Harnstoffpermeabilitäts-
erhöhung, Na/K/Cl-Cotransporter-Aktivierung)
bei Fehlen -> **Diabetes insipidus**
Polyurie 10-20 l/d

- *Aldosteron (Mineralkortikoid der NNR)*
(Reiz: Blutvolumenabnahme oder Hyperkaliämie)
(Na-Resorption erhöht, Säuresekretion H^+ erniedr., Kaliuresis)

diuretisch

- 
- *atriales natriuretisches Peptid (ANP)*
(Reiz: Dehnung Herzvorhöfe)
(glomeruläre Filtration erh., Na-Resorption erniedr.)

-
- *Parathormon (Ca^{2+} -Resorption, Phosphaturie)*
 - *Calcitonin (Calciurie, Phosphaturie)*
 - *Vitamin-D-Hormon (Stimulier. Ca + P-Resorption)*

*Diurese (griech.) *dia - hindurch, zwischen*

ouresis – Wasserlassen

insipere (lat.) nicht süß schmeckend

Diuretika

Arzneimittel, die eine erhöhte Ausscheidung von Natrium-, Chlorid- und Bikarbonationen und (indirekt) von Wasser bewirken.

Indikation:

- Niereninsuffizienz mit Wassereinlagerung*
- Herzinsuffizienz (Herzschwäche)*
- Bluthochdruck*
- Ödemen (z.B. Lungenödem)*
- Leberzirrhose mit Wassereinlagerung*

*z.B.: Schleifendiuretika (Furosemid, Bumetanid):
hemmen Na-2Cl-K Cotransporter in Henle-Schleife → mehr Elektrolyte im Harn → vermehrte Wasserausscheidung → 35-45 l Harn/Tag mgl.
→ Flüssigkeits- und Elektrolytsubstitution!*

→ Diuretika stehen auf der Dopingliste

Nephropathien

- *Proteinurie*
- *Glukosurie (Diabetes mellitus)*
- *Harnflut (Diabetes insipidus) ADH-Mangel*
- *Harnsperre :*

Störung liegt:

- *in der Niere*
(OP: Sauerstoffversorgung, Blutdruckabfall)
- *nach der Niere*
(Abflussstörungen durch Prostatavergrößerung)
- *vor der Niere*
(im Schock: Blutdruckabfall unter 80 mmHg)
(Oligurie < 400ml/Tag, Anurie < 100 ml/Tag)

Regulation des Blutflusses in der Niere

(niereninterne Blutdruckkonstanz)

- *auf lokaler Ebene*

*Tubulo-glomeruläre Rückkopplung
(Autoregulation)*

- *auf systemischer Ebene*

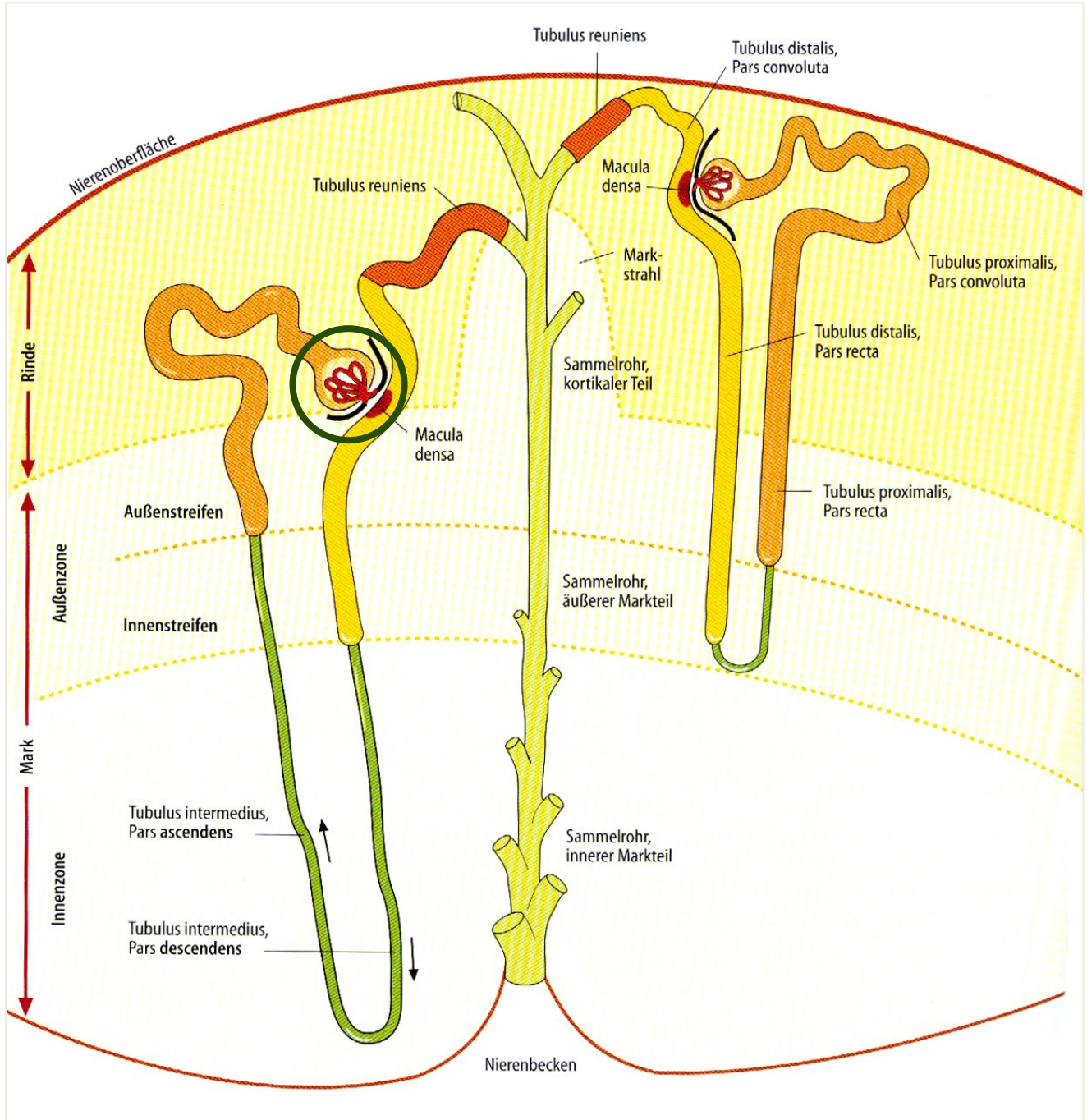
Renin-Angiotensin-System

-> morphologisches Korrelat

= juxtaglomerulärer Apparat

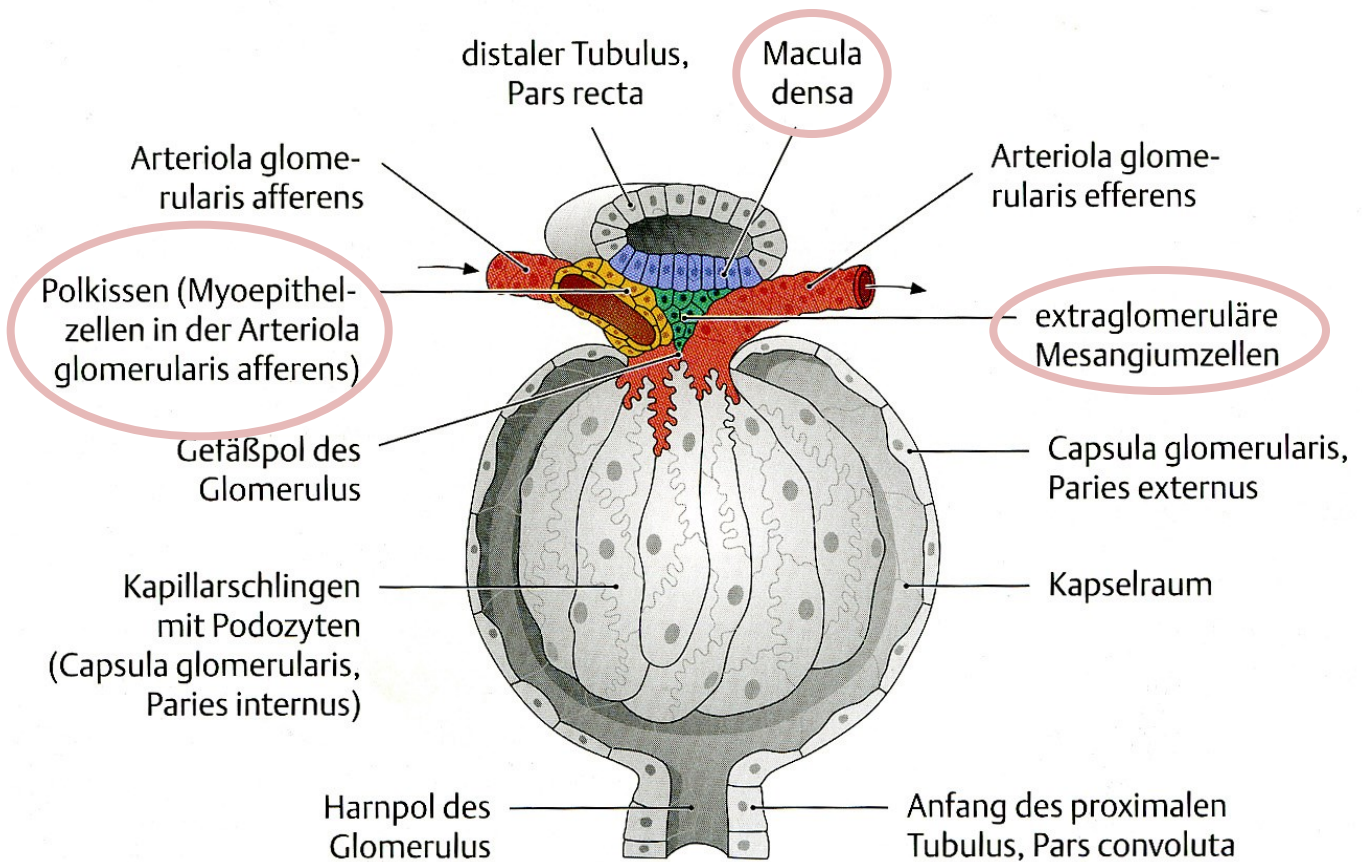
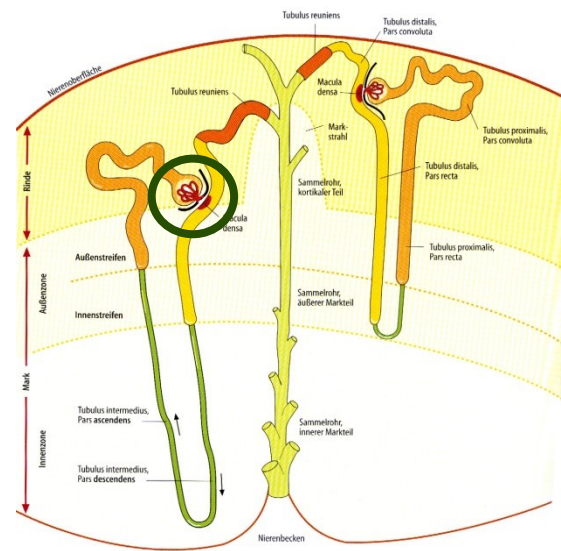
juxtaglomerulärer Apparat

*juxta: „dicht daneben“
„nahe bei“*



**Beachte: spezialisierte Zellen am Gefäßpol des
Nierenkörperchen regulieren u.a. den für die
Ultrafiltration erforderlichen Blutdruck**

juxtaglomerulärer Apparat

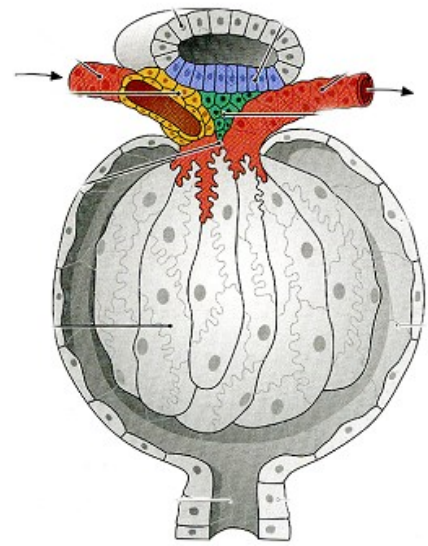


Macula densa: Chemorezeptoren (NaCl im Harn)

Extraglomeruläres Mesangium: Vermittlung Macula und zuführendes Gefäß (Vas afferens)

Polkissen: Tonusänderung oder Reninsekretion (Enzym: Protease)

1. Autoregulation des renalen Blutflusses (lokal)



Tubulo-glomeruläre Rückkopplung

Latenz: 20 sec.

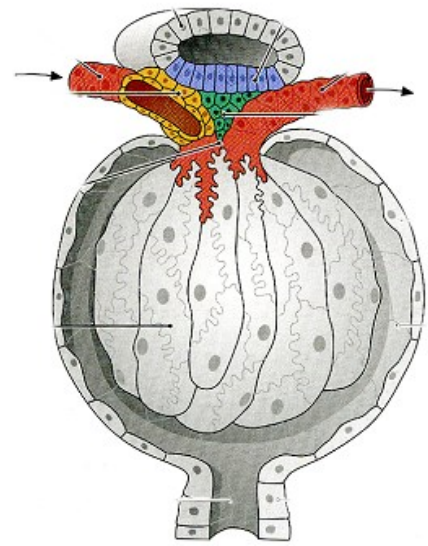
1. Registrierung kurzzeitiger Änderungen der NaCl-Konzentration an der Macula densa (MD), (z.B. Cl-Konzentration im Harn zu hoch)

2. Anpassung der glomerulären Filtrationsrate durch Tonusänderung der Arteriola afferens (z.B. Konstriktion)

Ziel: schnelle Anpassung der glomerulären Filtration auf Änderung des Blutvolumens über Registrierung der Änderung der NaCl-Konzentration im distalen Tubulus

Der Einfluss auf die NaCl-Balance des Körpers ist sehr gering, da nur kurzzeitige Wirkung!

2. Regulation des renalen Blutflusses (systemisch)

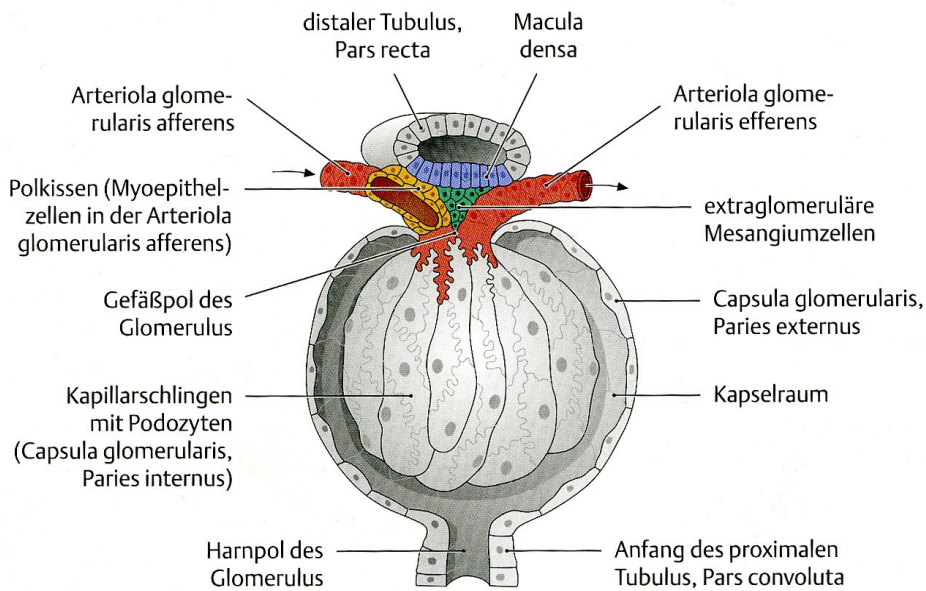


Latenz: 5-15 min

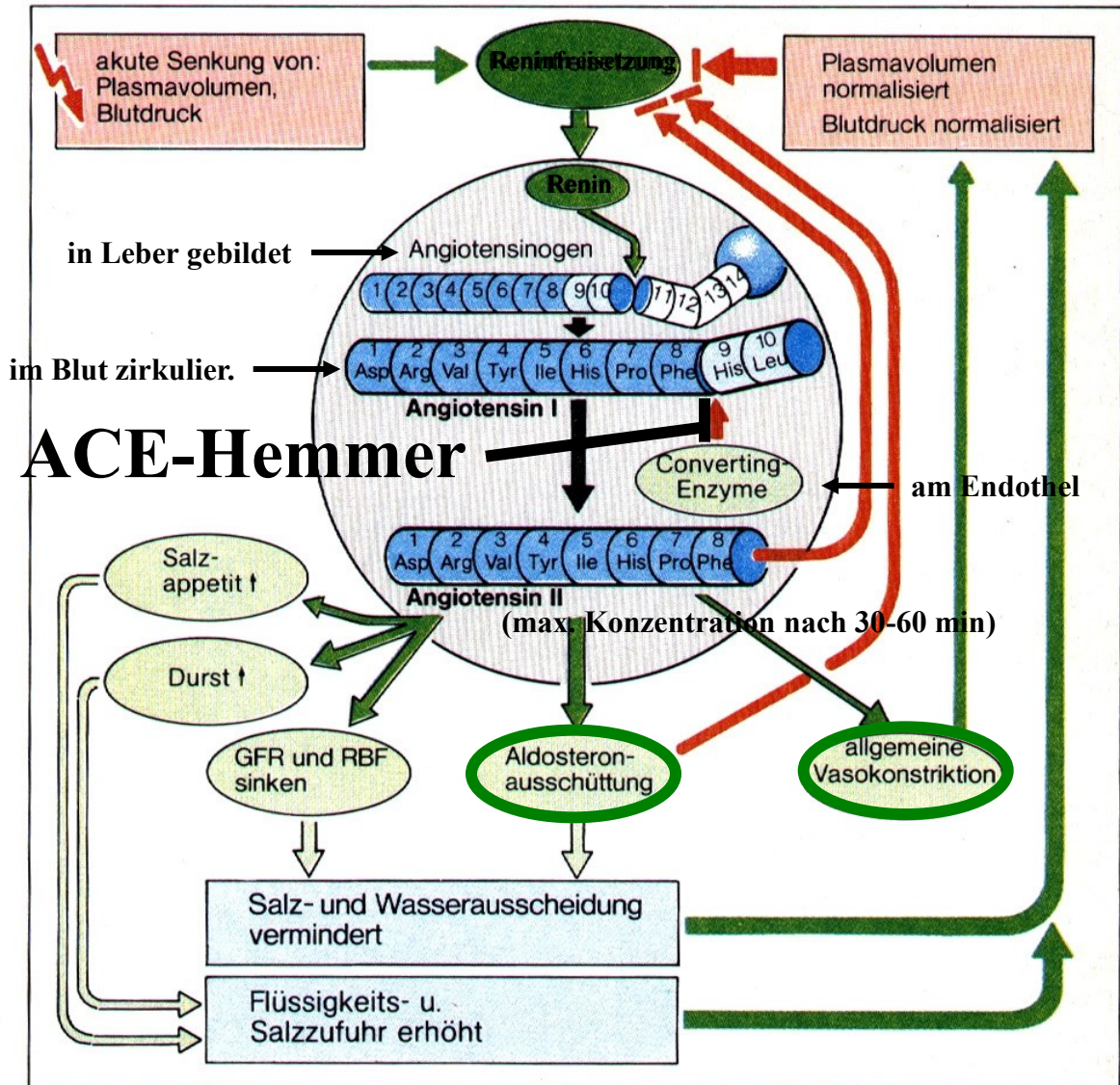
Renin-Angiotensin-System

Ziel: *Aufrechterhaltung der NaCl-Balance des Körpers*

System spricht erst bei länger anhaltenden Störungen der NaCl-Konzentration im Bereich der MD an



A. Juxtaglomerulärer Apparat



B. Renin-Angiotensin-System

*Aufgrund der systemischen Funktion
des juxtaglomerulären Apparates der
Niere bei der Blutdruckregulation*



*Nierenerkrankungen gehen oft mit
Bluthochdruck einher*

→ renale Hypertonie

Niere als Hormondrüse

→ Nierenerkrankungen

- *Aktivierung Renin (Hormon)*
- *Erythropoetin (EPO → Blutbildung im Knochenmark)*
- *Vitamin-D-Hormon (wirksamer Metabolit:
Calcitriol = 1,25-Dihydroxycholecalciferol in Niere
gebildet → Erhöhung Ca-Resorption in Darm und
Niere)*
 - *renale Hypertonie*
 - *renale Anämie*
 - *Hypocalzämie, renale Osteopathie*